



SINTESIS PRELIMINAR DE LA GEOLOGIA URBANA DE CONCEPCION

Adriano Cecioni*, Jorge Quezada*

RESUMEN

Las diferentes unidades litológicas, los diversos episodios sedimentarios de los ríos Bío Bío y Andalién, así como ambientes pantanosos locales, dan origen a una compleja distribución de distintos suelos en la ciudad de Concepción y alrededores.

Los aspectos geológicos, el tipo y calidad de los suelos, la dinámica y fluctuaciones estacionales del agua subterránea, así como la distribución de las fallas y la respuesta sísmica de los distintos tipos litológicos, conforman un conjunto de factores que deben ser analizados seriamente en la planificación urbana de la ciudad de Concepción y alrededores.

ANTECEDENTES

Desde la clásica y vigente publicación de Galli¹ con la excepción de trabajos inéditos y puntuales, no existe una actualización sobre este tema. Considerando la creciente expansión urbana de Concepción y los movimientos gravitativos, como las remosiones en masa que ocurren en las laderas de los relieves que circundan a la ciudad, que generan un problema de tipo ambiental, impulsó a los autores a comenzar esta investigación, de la cual se presentan los resultados preliminares.

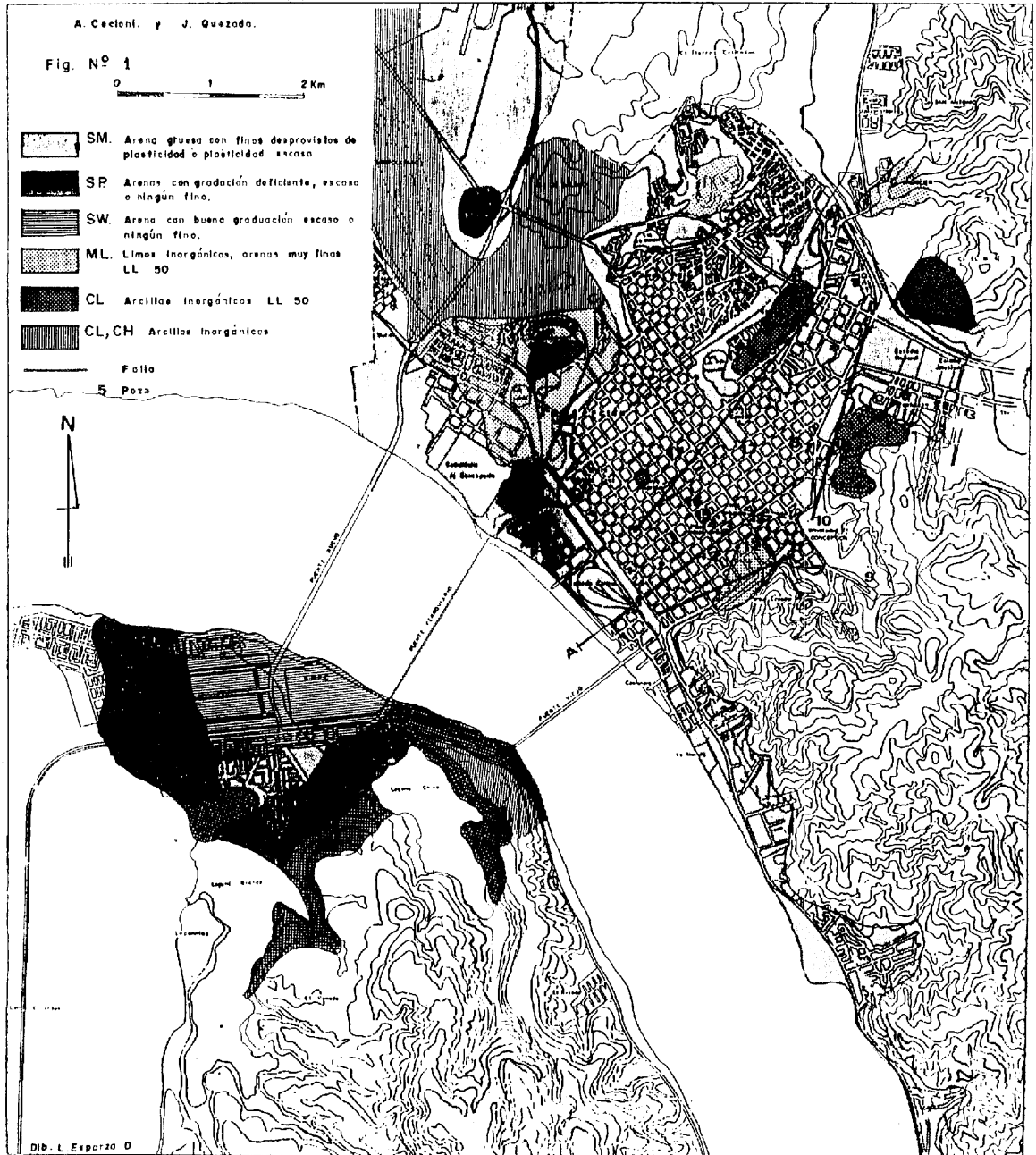
* Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

La clasificación de los suelos, sus características geotécnicas, así como las propiedades geomecánicas de algunos tipos litológicos se obtuvieron a través de investigaciones aplicadas de los autores y de los datos proporcionados por numerosas empresas constructoras.

SINTESIS DE LA GEOLOGIA

Las unidades litológicas que afloran en los alrededores de la ciudad de Concepción, corresponden a: (a) **rocas graníticas**, de edad paleozoica, se distribuye principalmente en el sector sur y oriente de Concepción, con algunas apófisis emergentes en Cerro Chepe y colindantes al N y W de la Laguna Lo Galindo, así como al E de la Laguna Lo Méndez. En algunos sectores, se encuentra intruida por granitos de grano medio, de probable edad jurásica. Tanto los afloramientos de granitos jurásicos (?), así como los afloramientos más frescos del granito paleozoico, son explotados como piedra de cantera². (b) **rocas metamórficas**: en el área de estudio, especialmente en el sector de San Pedro, aflora la Serie Oriental^{3,4}, de edad Paleozoica Inferior⁵ constituida por esquistos, filitas y gneiss. (c) **rocas sedimentarias marinas**: Formación Quiriquina, secuencia sedimentaria marina cretácica, cuya base consiste en un conglomerado transgresivo sobre el cual se depositan areniscas glauconíticas fosilíferas. Las areniscas superiores de la formación afloran en el sector norponiente de la ciudad. Los minerales más abundantes

MAPA GEOTECNICO PRELIMINAR DE CONCEPCION



son el cuarzo y feldespatos, con predominancia de cemento calcáreo.

(d) **Arenas del Bío Bío y Andalién:** Estos depósitos constituyen planicies y distintas fases de terrazas y se distribuyen ampliamente en la ciudad de Concepción y en el área de San Pedro. Presentan diferentes características físicas, facies heterópicas y secuencias depositacionales de diferentes características, lo cual dificulta el análisis global de los depósitos. **Estructuras:** Las estructuras principales, corresponden a una serie de fallas de rumbo NE a NNE, que tienen una importante relación con el desarrollo urbano de la ciudad.

CARACTERISTICAS GEOMECANICAS DE LAS UNIDADES DE ROCA Y SEDIMENTOS

Granitoides: Están afectados por diferentes grados de meteorización. La primera fase de descomposición, corresponde al material disgregado denominado "maicillo", el cual aún conserva cristales y trocitos de roca, mezclados con material más fino de tipo arcilloso. La etapa avanzada del proceso, genera arcillas muy probablemente del tipo illítico, debido a la abundancia de minerales potásicos.

La presencia de arcillas, la infiltración de aguas lluvias, la deforestación no controlada y las fallas, predisponen las condiciones ideales para la ocurrencia de deslizamientos, normalmente de tipo rotacional. Si la mecánica involucra también al substrato granular, se pueden originar remosiones en masa de proporciones variables. El suelo residual típico de esta unidad litológica es de tipo CL y de manera subordinada, del tipo SM (Fig 1).

Metamorfitas: La estabilidad de los taludes es directamente dependiente del grado de meteorización, la inclinación de los planos de foliación, de la densidad del diaclasamiento (intenso en algunos sectores) y del fallamiento⁶.

De acuerdo a Rowe (in¹), la capacidad de carga de la roca fresca es del orden de 50 a 60 ton/m². Este autor no indica la relación de capacidad de carga, con respecto a la posición de los planos de foliación. Según el mismo autor (op. cit.), el material arcilloso amarillento rojizo, en yacimiento primario, puede aceptar una fatiga de contacto de 20 ton/m².

En tres muestras de esta misma unidad litológica, se obtuvieron los siguientes rangos⁷: **Fuerza Normal**= 20.39 - 40.79 - 71.38 Kgf. **Fuerza de corte máxima** = 40.78 - 50.98-61.18 Kg. **Tensión de corte** = 2.08 - 2.59 - 3.11 Kg/cm². **Tensión normal**= 1.04 - 2.08 - 3.63 Kg/cm². Los resultados reflejan el aumento de la Tensión al Corte a medida que se incrementa la Tensión Normal.

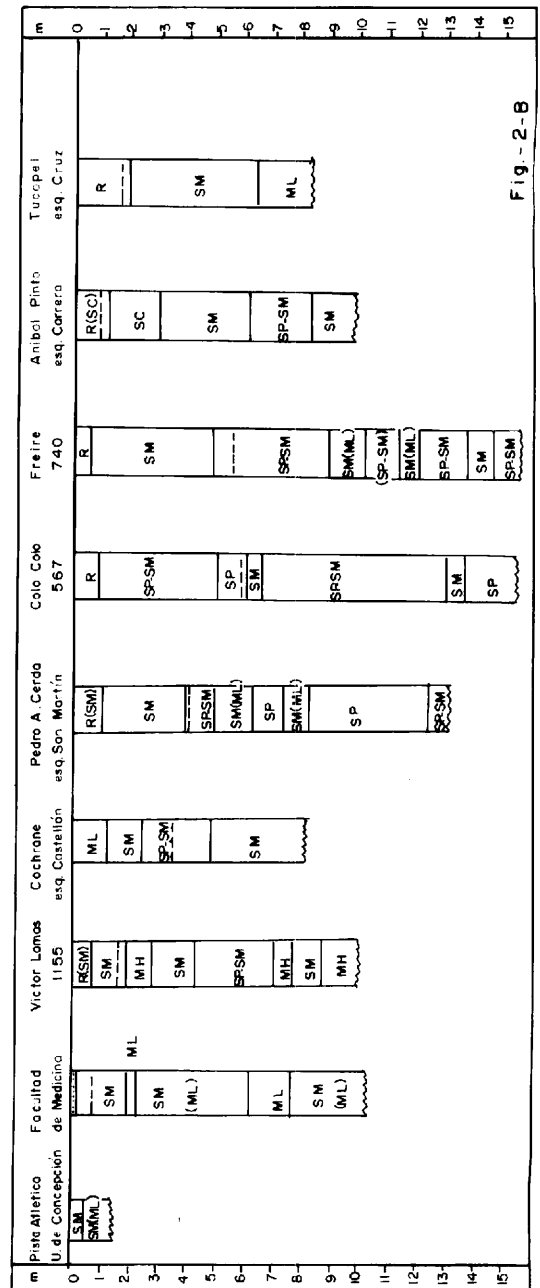
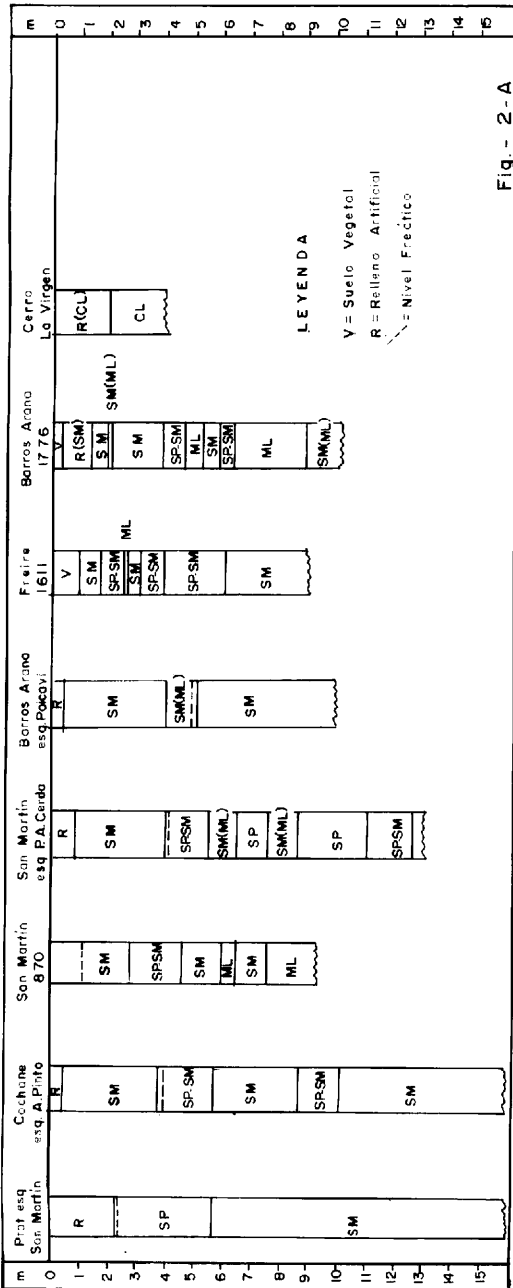
Observaciones directas de terreno, indican que los materiales de alteración de esa roca, son muy sensibles a los deslizamientos. Además, se ha observado que la ocurrencia de inestabilidad de taludes, está directamente relacionada al fallamiento. En general, las metamorfitas generan suelos residuales de tipo CL (Fig. 1).

Sedimentitas: Se ha observado que al estado fresco y poco meteorizado, la roca presenta buena competencia geomecánica. Al estado meteorizado y en presencia de agua, presenta aptitud a los deslizamientos⁸.

En general, el suelo resultante es del tipo SM - ML (Fig. 1).

Arenas del Bío Bío y Andalién: Las arenas pierden su competencia geomecánica, en la medida que presentan abundancia de materiales arcillosos y limosos. En general, se puede decir que los depósitos del Bío Bío, se agrupan en el rango SM - SP, en cambio los del Andalién, que contienen una fracción más abundantes de finos, oscilan en el rango SM - ML. En las zonas bajas, especialmente en el cerro Lo Galindo, Nudo Nobis y en el Trebol, se encuentran sedimentos del tipo CL y de manera subordinada CH (Fig. 1).

SECCIONES COLUMNARES REPRESENTATIVAS DEL SUELO DE
FUNDACION DE CONCEPCION



CONCLUSIONES

Se puede observar que, en superficie, el tipo de suelo más abundante es el de tipo SM, el cual se distribuye preferentemente en la zona central de la ciudad de Concepción.

El tipo SP y en menor grado, el ML, predominan en el sector de San Pedro. En el área colindante al acceso del puente Juan Pablo II, en las riberas del río Bio Bio, tenemos sedimentos arenosos limpios del tipo SW.

En los relieves principales del área, tanto en Concepción así como en San Pedro, se encuentra predominancia de sedimentos CL, debido a la meteorización de rocas graníticas y metamórficas.

El sector poniente se caracteriza por la presencia del tipo CL con ML de manera subordinada.

La estratigrafía de los suelos, es compleja debido a las intercalaciones de sedimentos arcillosos-limosos y debido a las facies heterópicas. En general, la estratigrafía (Fig.2), corresponde a un nivel superior constituido por suelos orgánicos y relleno artificial. Subyace un horizonte predominante de tipo SM sobre el SP. Heterópicamente, el SP se asocia a ML (Fig.2a) y a SM (Fig.2b). Bajo el SP-SM (Fig.2b), encontramos suelos limosos ML y MH. El nivel freático oscila entre 0.5 a 6 m, de manera estacional.

En la región existen numerosos antecedentes sobre movimientos gravitativos de suelos debidos principalmente a la pérdida de cohesión producida, generalmente, por una abundante infiltración de aguas lluvias producto de la eliminación no controlada de la cobertura vegetal.

Por otra parte, algunas áreas urbanas están afectadas por fallas de magnitud variable. Algunas obras civiles se han edificado sobre las trazas de las fallas, motivo por el cual el movimiento relativo, aún

pequeño, de los dos bloques rocosos, puede producir un daño considerable a la estructura. Los movimientos sísmicos pueden activar deslizamientos y movimientos de los bloques que limitan las fallas, originando un riesgo a la integridad de los habitantes y daños a las obras civiles. A paridad de amplificación de las ondas sísmicas, las obras fundadas en roca tendrían una probabilidad menor de sufrir daños, respecto a aquellas fundadas en sedimentos inconsolidados.

Al respecto es necesario insistir en la importancia de considerar los aspectos geológicos y geofísicos (sísmica) en la planificación urbana.

REFERENCIAS

- 1 Galli, C., 1967. El Suelo de Fundación de Concepción: Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago, Chile.
- 2 Cecioni, A., 1993. Estudio para la Ubicación de materiales para Canteras en la Península de Tumbes. Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) Universidad de Concepción, Armada de Chile.
- 3 Aguirre, L., Hervé, F., Godoy, E., 1972. Distribution of Metamorphic Facies in Chile, An Outline. *Kristallinum*, N° 9, pp. 7-19.
- 4 Hervé, F., 1977. Petrology of the Crystalline Basement of the Nahuelbuta Mountains, South Central Chile. In *Comparative Studies on the Geology of the Circumpacific Orogenic Belt in Japan and Chile*, 444 p. Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris, France.
- 5 Hervé, F., Munizaga, F., Mantovani, 1976. Edades Rb/Sr Neopaleozoicas del Basamento Cristalino de la Cordillera de Nahuelbuta. 1° Cong. Geol. Chileno, Vol. 2, pp. P19-F26, Santiago, Chile.
- 6 Cecioni, A., 1988. Estudio Geotécnico del terreno de Fundación del Hotel para Oficiales, IIª Zona Naval, Talcahuano. Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) Universidad de Concepción, Armada de Chile.
- 7 Cecioni, A., 1992. Geología y Geomecánica del Movimiento de tierra que afecta al Casino de Oficiales, IIª Zona Naval, Talcahuano. Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) Universidad de Concepción, Armada de Chile.
- 8 Cecioni, A., & Ruiz, V., (en preparación) Potencial de Deslizamientos en la Comuna de Concepción.